



## Њутнови закони

До сада смо се бавили величинама које описују само кретање. Сада ћемо се бавити питањима: зашто се тијело креће, зашто се тијело креће на неки одређен начин, зашто мирује...

**Динамика** је област механике која се бави узроцима кретања тијела. Три основне величине у динамици су сила, маса и импулс.

### - Сила

Свједоци смо свакодневне интеракције међу тијелима (књига притиска сто на којем лежи, сто дјелује на књигу; магнет привлачи гвоздене предмете, гвоздени предмети привлаче магнет...). Интеракција међу тијелима постоји и када међу њима нема међусобног контакта.

**Сила** је мјера интеракције међу тијелима.

Интензитет силе се мјери **динамометром**. У динамометру се налази еластична опруга, на основу чијег деформисања се може одредити колика је бројна вриједност силе. Јединица за силу је **њути** ( $N$ ).

Сила је векторска величина- одређена је бројном вриједношћу, смјером и правцем. Најчешћи случај је да на тијело дјелује више сила. Ради једноставнијег разматрања таквих проблема, тражићемо укупну силу (резултанту):

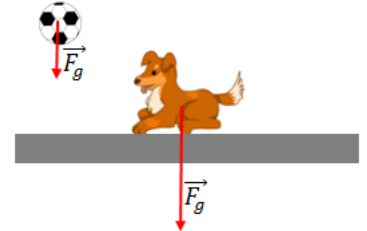
$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$$

**Резултанта** датих појединачних сила је једна сила под чијим би се дејством тијело кретало исто као што се креће када на њега истовремено дјелују све те појединачне силе.

Сада ћемо навести основне особине сила које ћемо најчешће сусретати:

Сила Земљине теже: То је сила којом Земља привлачи свако тијело. О њој ћемо учити у поглављу о гравитацији. Њене битне особине су:

- дјелује у вертикалном правцу и усмјерена је наниже;
- ако је тијело близу Земљине површине, њен интензитет је једнак производу масе тијела и гравитационог убрзања  $F_g = mg$ .



Сила потиска: То је сила која дјелује на свако тијело потопљено у течност. Њене особине су:

- дјелује у вертикалном правцу и усмјерена је навише;
- интензитет јој је једнак производу густине течности, запремине тијела и гравитационог убрзања  $F_p = \rho V g$ .



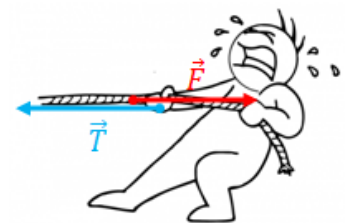
Сила нормалне реакције подлоге ( $\vec{N}$ ): То је сила која дјелује на тијело које се налази на некој подлози, или је ослоњено на неко друго тијело. Њене особине су:

- дјелује у правцу нормале на додирну површину тијела и подлоге и усмјерена је ка тијелу;
- по интензитету је једнака сили којом тијело притиска подлогу ( $\vec{Q}$ ).



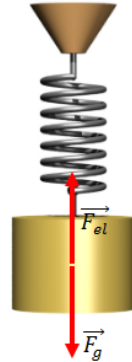
Сила затезања( $\vec{T}$ ): То је сила којом свака затегнута нит дјелује на тијело које је за њу закачено или преко којег је пребачена. Њене особине су:

- има правац нити и усмјерена је тако да вуче тијело на које дјелује;
- има интензитет који је једнак интензитету силе којом тијело затеже нит ( $\vec{E}$ ) и једнак је на сваком пресеку нити (ако је маса нити занемарљива).



Еластична сила опруге: То је сила којом еластична опруга дјелује на тијела с којима је у контакту, када је опруга деформисана. Њене особине су:

- има правац дуж опруге и усмјерена је тако да настоји да врати опругу у недеформисани положај;
- интензитет јој је једнак производу коефицијента еластичности опруге и деформације опруге  $F_{el} = kx$ .



### - Маса и импулс

Да би се тијело покренуло на њега треба дјеловати неком силом. Што тијело има већу масу, оно се више супроставља промјени свог стања и за то тијело кажемо да је тротије, тј. инертније.

**Маса** је мјера инертности тијела.

Јединица за масу је **килограм** ( $kg$ ). Маса тијела запремине  $V$ , које је направљено од материјала густине  $\rho$ , може се израчунати помоћу формуле:

$$m = \rho \cdot V$$

Промјена брзине тијела под дејством неке силе зависи не само од масе, већ и од брзине тијела. Због тога је Њутн увео величину коју је назвао количина кретања, а ми је данас називамо импулс.

**Импулс** је производ масе и брзине тијела.

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

Јединица за импулс је **килограм пута метар у секунди** ( $kg \frac{m}{s}$ ). Правац и смјер вектора импулса се поклапа са правцем и смјером вектора брзине.



## СИЛА

Максим Мичета

### - Први Њутнов закон

Да бисмо покренули лопту која лежи на земљи, морамо дјеловати неком силом на њу (морамо је ударити). Такође, да бисмо зауставили лопту морамо дјеловати неком силом на њу. Када на тијело не би дјеловале никакве силе оно би се кретало равномерно, што је први закључио Галилеј.

Први Њутнов закон: Свако тијело задржава стање мировања или равномерног праволинијског кретања све док не интерагује са другим тијелом.

Ако на тијело дјелује више сила, тада је могуће да тијело мирује или да се креће равномерно праволинијски, само ако је резултујућа сила једнака нули. Тежња тијела да остане у стању мировања или равномерног праволинијског кретања назива се **инертност**. Због тога се први Њутнов закон зове и **закон инерције**.

### - Други Њутнов закон

Колико убрзање ће добити лопта која је лежала на Земљи када је ударимо зависи од интензитета силе којом дјелујемо на њу и масе лопте. То је дефинисано у другом Њутновом закону, који је изведен експериментално.

Други Њутнов закон: Убрзање тијела сразмјерно је сили која дјелује на њега, а обрнуто је сразмјерно маси тијела:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}, \quad \vec{F} = m\vec{a}$$

Из ових формула закључујемо да сила и убрзање имају исти правац и смјер, а интензитет силе је:

$$F = ma$$



## СИЛА

Максим Мичета

Наравно, ако на тијело дјелује више сила тада је производ масе и убрзања једнак резултанти свих тих сила:

$$\vec{R} = m\vec{a}$$

Други Њутнов закон се због свог значаја назива и **основни закон динамике**.

Други Њутнов закон се може дефинисати и преко импулса: Брзина промјене импулса тијела једнака је резултујућој сили која дјелује на то тијело:

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

Одавде је јасно да вектор промјене импулса и вектор силе имају исти правац и смјер, док су њихови интензитети повезани на сљедећи начин:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

Ово се лако доказује. Кренимо од другог Њутновог закона:

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{\vec{p}_2 - \vec{p}_1}{\Delta t}$$

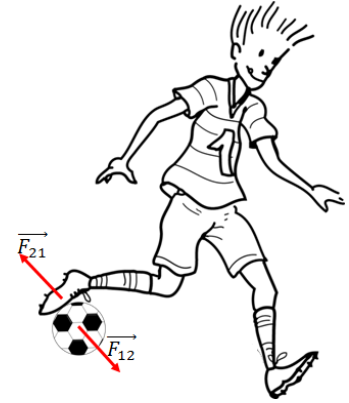
Производ силе и времена  $\vec{F}\Delta t$  се назива **импулс силе** и битан је управо због ове формулације другог Њутовог закона. Он је на основу другог Њутновог закона једнак промјени импулса тијела. Импулс силе се користи приликом кратког дјеловања сила великог интензитета, као што је случај код судара.

### - Трећи Њутнов закон

Трећи Њутнов закон говори о одређеној симетрији у природи- све силе се јављају у паровима.

Када ударимо ногом лопту, поред силе којом дјелујемо на лопту јавља се и сила којом лопта дјелује на нашу ногу.

Трећи Њутнов закон: Ако једно тијело дјелује на друго неком силом, онда и друго тијело дјелује на прво силом истог интензитета и правца, али супротног смјера.



При овоме важи:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

Сила којом дјечак дјелује на лопту је **сила акције**, док је сила којом лопта дјелује на дјечака **сила реакције**. Због тога се трећи Њутнов закон назива и **закон акције и реакције**.